

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i6.1487>

Evaluación del proyecto vida (visión inclusiva y desarrollo apoyado) para personas con discapacidad visual

Evaluation of project vida (inclusive vision and supported development)
for people with visual disability

Marisol Altamirano Cabrera

marisol.ac@oaxaca.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0001-5800-9655>
TecNM Campus Oaxaca
Oaxaca de Juárez – México

Fernando Toral Enríquez

Chivela.toral@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5144-8839>
TecNM Campus Oaxaca
Oaxaca de Juárez – México

Johann Francisco Jiménez Halla

johannjimenez@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4104-8126>
TecNM campus Oaxaca
Oaxaca de Juárez – México

Carlos Alberto Díaz Lara

laracarlos73@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1782-1900>
TecNM campus Iguala
Iguala – México

Javier Ezequiel Fuentes García

Admon_oaxaca@tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0003-0862-1277>
TecNM campus Oaxaca
Oaxaca de Juárez – México

Martha Sánchez Ramos

marthasanchezramos33@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-2168-3188>
TecNM campus Oaxaca
Oaxaca de Juárez – México

Isnardo Espinoza Bautista

marinkeylamaltamirano@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-2549-9203>
Estudiante TecNM campus Oaxaca
Oaxaca de Juárez – México

Artículo recibido: 29 de noviembre de 2023. Aceptado para publicación: 15 de diciembre de 2023.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen


Los registros del último censo nacional realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), indican en México alrededor de 2.4 millones de personas con discapacidad visual y en Oaxaca, se estima que hay aproximadamente 30,000 personas, lo que representa el 1.2% de la población total del estado, datos que lo ubican entre los seis con índices de discapacidad por arriba de la media nacional (INEGI, 2020). Esto hace evidente la necesidad de implementar estrategias y programas que mejoren la integración social de estas personas y les brinden mejores oportunidades de desarrollo profesional y personal. En este sentido, el Proyecto VIDA (Visión Inclusiva y Desarrollo Apoyado) para personas con discapacidad visual, puede ser una herramienta muy beneficiosa. Este prototipo integra recursos y materiales adaptados a las necesidades de las personas con discapacidad visual y documenta las experiencias obtenidas por las personas que amablemente participaron en la investigación. La propuesta, emplea visión artificial en la detección y reconocimiento de objetos a media distancia y previene (mediante un tono audible) al usuario, colisione con él, accede a Internet mediante una tarjeta electrónica de diseño propio y permite guiar al individuo de un lugar a otro por las calles de la ciudad en la que se encuentre de forma interactiva (voz). El objetivo principal de este prototipo es facilitar el acceso a la información y fomentar la participación activa de las personas con discapacidad visual en diferentes ámbitos de la sociedad, como la educación, el empleo, la cultura y el ocio. Permitiendo desarrollar sus habilidades, adquirir conocimientos y mejorar su calidad de vida; pero también podría contribuir a sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de la inclusión y la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad visual.

Palabras clave: inclusión, integración, visión artificial, discapacidad, prototipo

Abstract

The records of the last national census carried out by the National Institute of Statistics and Geography (INEGI) indicate that in Mexico there are around 2.4 million people with visual disabilities and in the case of Oaxaca, it is estimated that there are approximately 30,000 people with this disability. , which represents 1.2% of the state's total population, data that places the state within the six with disability rates above the national average (INEGI, 2020). This makes evident the need to implement strategies and programs that improve the social integration of these people and provide them with better opportunities for professional and personal development. In this sense, the didactic prototype to support the improvement of the social integration of people with visual disabilities can be a very beneficial tool. This prototype integrates resources and materials adapted to the needs of people with visual disabilities and documents the experiences obtained by the people who kindly participated in the research. The proposed prototype uses artificial vision in the detection and recognition of objects at medium distance and prevents (through an audible tone) the user from colliding with him, accesses the Internet through an electronic card of his own design and allows the individual to be guided from a place. to another through the streets of the city where you are in an interactive way (voice). The main objective of this prototype is to facilitate access to information and encourage the active participation of people with visual disabilities in different areas of society, such as education, employment, culture and leisure. Allowing you to develop your skills, acquire knowledge and improve your quality of life; but it could also contribute to raising awareness in society about the importance of inclusion and equal opportunities for people with visual disabilities.

Keywords: inclusion, integration, computer vision, disability, prototype

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Altamirano Cabrera, M., Torales Enríquez, F., Jiménez Halla, J. F., Díaz Lara, C. A., Fuentes García, J. E., Sánchez Ramos, M., Espinoza Bautista, I. (2023). Evaluación de proyecto de vida (visión incluida y desarrollo apoyado) para personas con discapacidad visual. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(6), 771 – 787.
<https://doi.org/10.56712/latam.v4i6.1487>

INTRODUCCIÓN

El proyecto VIDA (Visión Inclusiva y Desarrollo Apoyado) para personas con discapacidad visual” es una iniciativa desarrollada por académicos (docentes y estudiantes) con el principal objetivo de ayudar a mejorar la integración social de las personas con discapacidad visual, brindándoles una herramienta que les permita participar de manera activa en su entorno y superar las barreras que puedan existir. No sugiere en ningún momento suplantar al bastón blanco o un perro guía.

En la actualidad, han surgido muchas innovaciones digitales y físicas orientadas a este segmento de personas. Por ejemplo: relojes y termómetros con voz, teclados y dispositivos de lectura en braille, lupas electrónicas para ampliar textos, y sistemas de navegación por GPS adaptados a personas ciegas o lentes con cámara para leer. Todas ellas pensadas como dispositivos accesibles para potenciar la inclusión pero que requieren de otros dispositivos, entrenamientos, configuración u otros dispositivos que en ocasiones tampoco es fácil adquirir.

En este escenario y retomando el concepto de tecnología inclusiva, se presenta el proyecto: VIDA (Visión Inclusiva y Desarrollo Apoyado) para personas con discapacidad visual, el cual es un dispositivo físico cuyo funcionamiento se basa en la utilización de herramientas tecnológicas como un lector de pantalla, aplicación móvil, tarjeta electrónica (diseñada, impresa y configurada de manera integral) y adaptadas a las necesidades y capacidades de nuestros aliados para potenciar su autonomía e independencia.

Esta tecnología avanzada y personalizada convertirá información visual y dinámica en información auditiva, y con ello, el portador del dispositivo no tendrá inconveniente en acceder a contenido impreso o diferentes elementos visuales de su entorno.

El prototipo, que mide aproximadamente 15 cm de largo por 9 cm de ancho y 6.5 de altura, se coloca en un arnés guía a la altura del pecho, consta de 4 botones impresos con braille: el de encendido y apagado, y los 3 restantes para activar el dispositivo en cualquiera de sus tres modalidades: modo detección, modo reconocimiento y modo guía.

Si el usuario elige la primera opción (Sistema de reconocimiento de Objetos), el dispositivo tendrá la capacidad de detectar obstáculos localizados al frente y emitir un sonido para que el usuario se percate de ello y a tiempo pueda evitarlo; La segunda opción, activa una cámara instalada en el dispositivo y captura imágenes, las cuales pasan por un algoritmo de reconocimiento de patrones a través de Inteligencia Artificial. Y una vez analizados, realiza descripciones auditivas de su entorno (nombrando los objetos reconocidos).

El modo guía permite a las personas con discapacidad visual, usar un navegador (GPS) con mapas interactivos que indican el recorrido (tiempo real) que debe realizar la persona de un punto a otro (Tecnología Google); se activa oprimiendo el botón correspondiente al mismo tiempo que el usuario indica mediante un micrófono, a que destino desea trasladarse. El dispositivo recibe la instrucción, toma la ubicación actual del usuario y con ayuda de un audífono (también diseñado de manera ergonómica y que se coloca fuera del oído para que la persona siga atenta a los sonidos del ambiente), el usuario comienza a recibir las instrucciones de cuál es la ruta a seguir a partir del punto en el que se encuentra.

El dispositivo aquí presentado, se propone sea portátil, con acceso a internet y de bajo costo, En México, existe un proyecto similar llamado “Proyecto Seeing AI” pero solo identifica objetos en el entorno, y emplea la cámara de un dispositivo móvil para hacer las capturas. No se sabe si fue probado y diseñado especialmente para las personas invidentes. El prototipo propuesto en este documento, es respaldado por el conocimiento de un equipo multidisciplinario en su construcción y pruebas técnicas como

Programadores, Diseñadores, Electrónicos, Industriales además de personas con esta discapacidad que amablemente fueron usuarios del dispositivo.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en el desarrollo del proyecto se basa en la metodología de prototipos. Esta metodología se divide en diferentes fases (figura 1) que se van desarrollando de manera progresiva y secuencial, permitiendo así mejorar el funcionamiento del prototipo a medida que se avanza en su desarrollo y prueba. Y de manera evolutiva, redefinir en cada despliegue el análisis de requerimientos mediante diferentes instrumentos como entrevistas y cuestionarios que abarcan áreas funcionales específicas.

Figura 1

Construcción de prototipos



Fuente: Elaboración propia.

El diseño técnico incluye el apartado de requerimientos funcionales y no funcionales, las limitaciones internas y externas (como las leyes o regulaciones federales sobre el uso de aplicaciones y aparatos para geolocalización) que obligan a cumplir una serie de requisitos como lo indica la ley de protección de datos, la programación y prueba y por último la fase de operación y mantenimiento como se definen a continuación:

Conceptualización: En esta primera fase se define el concepto del prototipo, es decir, en este punto se establecen los objetivos y funcionalidades que se desean lograr. Se lleva a cabo una investigación exhaustiva sobre las necesidades de las personas con discapacidad visual en el ámbito de la integración social, así como las herramientas y tecnologías existentes que pueden ser útiles para abordar estas necesidades. En investigación preliminar, el Proyecto VIDA (Visión Inclusiva y Desarrollo Apoyado) para personas con discapacidad visual propone ser una solución que toma en cuenta las características específicas y las condiciones del grupo de colaboradores de la biblioteca para débiles visuales "Jorge Luis Borges", se seleccionó a un grupo de 5 personas, hombres y mujeres entre 19 y 27 años, con interés por la lectura, y que gustan de realizar actividades de forma independiente. Uno de ellos labora como encargado de la biblioteca. Los 5 coinciden que las nuevas tecnologías ayudan a personas con discapacidad de cualquier tipo a mejorar su desarrollo profesional y personal, referente al tema se realizó una búsqueda de dispositivos desarrollados para el apoyo de personas que

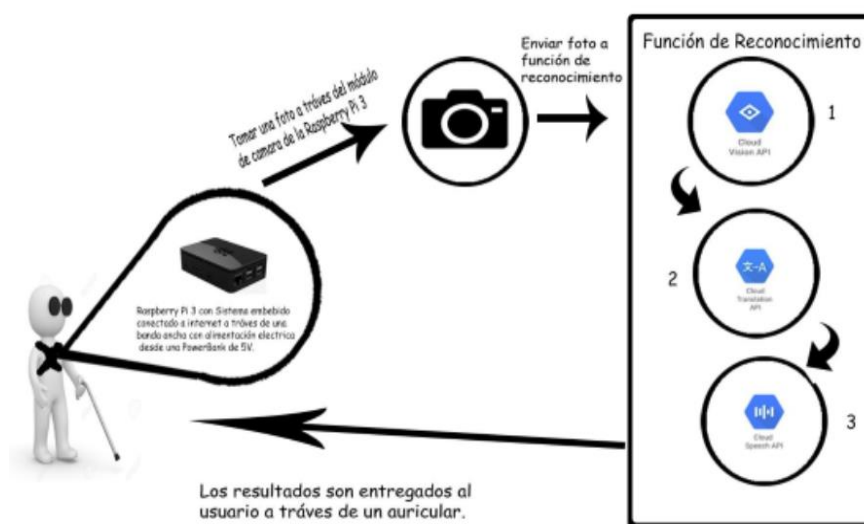
presentan una discapacidad visual. La revisión de otros dispositivos que representarán a la competencia indica que no existe ningún otro que se asemeja al prototipo didáctico que se presenta en este documento.

Diseño preliminar: En esta fase se realiza un diseño preliminar del prototipo, teniendo en cuenta los resultados de la investigación realizada en la fase anterior. Se definen los componentes del prototipo, así como su estructura y funcionamiento general. Para el primer prototipo se declaran dos modalidades: detección y reconocimiento como requerimientos funcionales iniciales. El primero detecta la presencia de algún objeto aproximadamente un metro de distancia del usuario y notifica al usuario mediante la vibración del dispositivo para que se mantenga alerta y evitar colisionar con él. En la segunda forma de operación y tomando en cuenta las diversas técnicas y algoritmos para el reconocimiento de patrones y los modelos de clasificadores, se comenzaron hacer pruebas de obtención de parámetros que permitan mediante captura de imágenes de calidad, un procesamiento óptimo y sin errores a través de Inteligencia Artificial y que le notificara al usuario de manera inmediata que objeto u objetos, ha reconocido el dispositivo. En cuanto a las características de rendimiento, seguridad o restricciones (requerimientos no funcionales), se detecta que la duración de la batería, es calculada en 3 horas aproximadamente.

Desarrollo del prototipo: A partir del diseño preliminar, se procede a desarrollar el prototipo, es decir, se construye el sistema tecnológico y se integran los diferentes componentes. En esta fase se incluye la programación del software, adquisición de hardware específico como las tarjetas digitales y la configuración de las herramientas requeridas. Con los componentes, se construyó el primer diseño básico del mismo (Figura 2). Se propuso que el dispositivo fuera soberano, pequeño y accesible, lo que hace implantar un módulo principal con la placa Raspberry Pi 3 modelo B, donde se centraliza el tratamiento de la información, el procesamiento de imágenes y la conexión para micro cámara (Cohen, 2010).

Figura 2

Propuesta de primer prototipo



Fuente: Proyecto Guíame.

Para calcular la distancia entre el usuario y el objeto en la modalidad “detección”, se incluye un sensor ultrasónico HC-SR04 programado para que el sistema sence cada 20 segundos, notificando al usuario

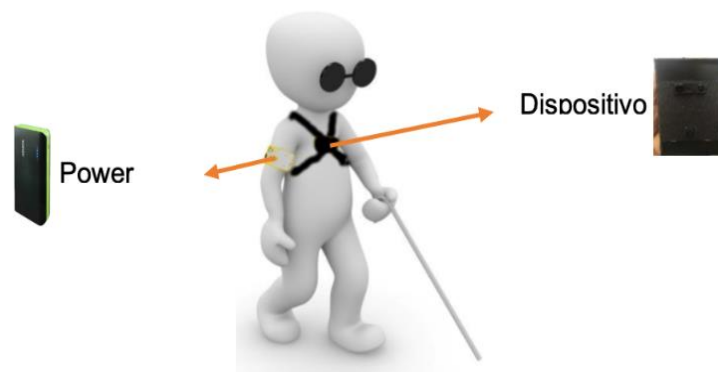
de la presencia de algún obstáculo, este sensor emite una onda ultrasónica y recibe la onda reflejada desde el objeto detectado.

En cuanto al software, se seleccionó la Cloud Visión API de Google (Abarca, 2014.) como tecnología de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) que permite detectar e identificar objetos en una imagen de forma audible (se requiere conexión a internet), empleando audífonos conectados a la placa.

Sobre la portabilidad, al ser un dispositivo pequeño, se confeccionó un arnés (pechera) cómodo que se ajusta al cuerpo y permite colocar (con cintas de velcro) el dispositivo verticalmente (figura 3) y la batería, sin interferir con la movilidad del usuario: y en cuanto a autonomía, el dispositivo cuenta con una batería portátil Adata.

Figura 3

Movilidad del prototipo

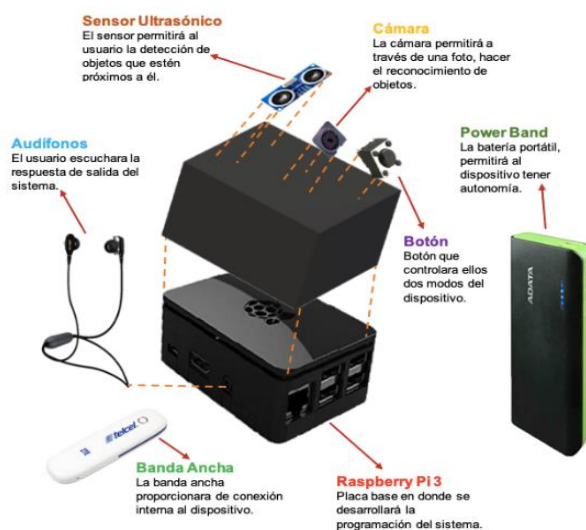


Fuente: Elaboración propia.

Prueba y evaluación: Una vez desarrollado el prototipo, se procede a su prueba y evaluación. Se realiza un conjunto de pruebas para verificar el correcto funcionamiento de cada componente y se evalúa su desempeño general. Llevando a cabo pruebas de usabilidad con usuarios reales para obtener retroalimentación sobre la efectividad del prototipo en la mejora de la integración social de personas con discapacidad visual. Una vez construido el primer prototipo (Figura 4),

Figura 4

Primer prototipo físico



Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron las pruebas correspondientes con los 5 usuarios seleccionados anteriormente obteniéndose como resultados de la evaluación lo siguiente (tabla 2):

Tabla 1

Resultados del primer prototipo

| Pruebas | Problemática detectada | Solución |
|---|--|--|
| El dispositivo detecta obstáculos solamente en un ángulo de 30° | fuera de ese rango el sensor no detecta obstáculo y el usuario final podría chocar con él | cambiar el sensor para ampliar el rango de presencia y nuevamente realizar los cálculos pertinentes para calcular la distancia entre el usuario y el obstáculo |
| Librerías del API VISIO de GOOGLE (Modo Reconocimiento) | Algunos objetos no fueron reconocidos | Conexión del dispositivo a internet (manera continua) para el uso de librerías de Google para el reconocimiento de objetos basados en Inteligencia Artificial. |
| Integración con audifonos para realizar el trayecto. | El usuario indicó que el portar los audifonos hace que ellos pierdan la percepción de su entorno | Rediseño o propuesta de un dispositivo de audio |

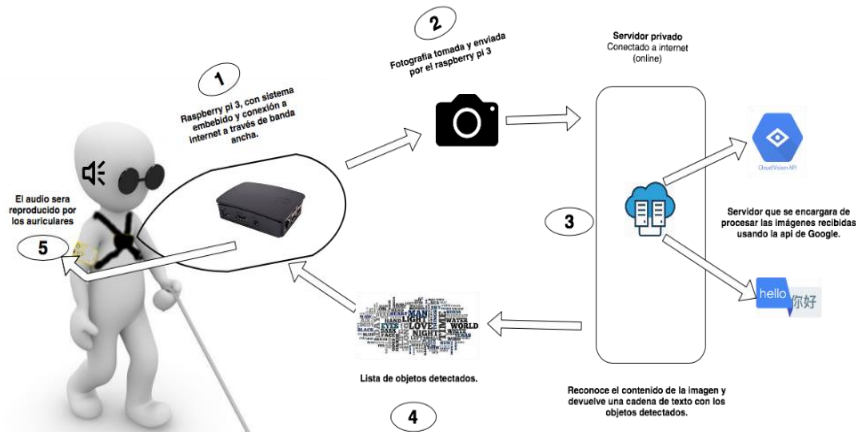
Finalizada la etapa de evaluación del primer prototipo del dispositivo, y tomando en cuenta las respuestas de los clientes, se procede a la siguiente fase en la metodología de prototipo llamada Modificación, el cual renueva la definición de los requerimientos, provocando la creación de una segunda versión del dispositivo segundo prototipo.

Mejora continua: A partir de los resultados obtenidos en la fase de prueba y evaluación, se realizan ajustes y mejoras en el prototipo. Estas mejoras implican modificar componentes, actualizar software e integrar nuevas funcionalidades. Se vuelve a realizar un ciclo de pruebas y evaluación para verificar

la efectividad de los cambios realizados. La segunda propuesta que continúa bajo el esquema de visión artificial, trata de mejorar los resultados del primer prototipo respecto a la obtención de la distancia entre los objetos en la escena. Por ello y para corregir el problema referente al campo de visión se implementa un sensor infrarrojo (Modo detección) (Abarca, 2014.), esta innovación devuelve la distancia exacta entre el usuario y el objeto con el que podría colisionar; el rango de amplitud de reconocimiento se incrementa a 50o (figura 5).

Figura 5

Diseño del segundo prototipo

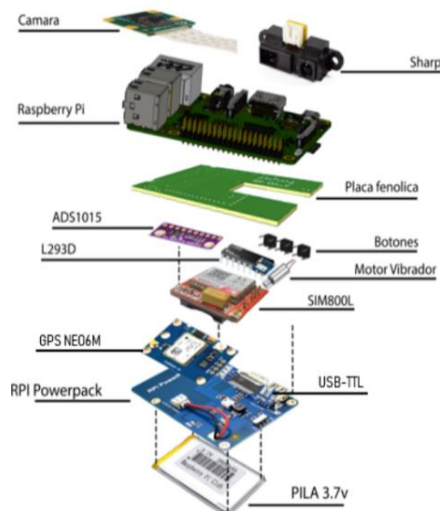


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la opción de reconocimiento de objetos (patrones y formas), se analizaron diferentes técnicas de estimación de flujo óptico (Lucas-Kanade y Gauss-Seidel) que considera la comparación de una secuencia de imágenes obtenidas en la escena, aunado a ello se eligió a la biblioteca de OpenCV (OpenCV) como proveedor de infraestructura por la variedad de algoritmos que la incluye y la capacidad de reconocer escenarios, encontrar imágenes similares, la identificación de objetos y reconocimiento facial, y se adapta sin problema alguno a Raspberry Pi 3 (Figura 6).

Figura 6

Diseño físico de prototipo 2



Fuente: Elaboración propia.

Otra de las novedades que se incluyen en este segundo dispositivo es el diseño y construcción de un auricular ergonómico para el usuario, el diseño se personalizó de tal manera que no obstruya el oído y con un micrófono adaptado para la recepción de la voz; y con ello entender el requerimiento de que, una persona con esta discapacidad afina el sentido auditivo más de lo normal y tener un artefacto que bloquee la entrada limpia de sonidos, puede causar problemas de equilibrio y falta de sentido de ubicación, la combinación perfecta para accidentes.

También se hicieron las primeras pruebas con la tercera opción del dispositivo o modo “Guía” y se desarrolla el software que controla todas las funciones del dispositivo. Una vez construido el segundo prototipo, se realizaron las pruebas correspondientes con los 5 usuarios seleccionados anteriormente obteniéndose como resultados de la evaluación (tabla 3), lo siguiente:

Tabla 2

Resultados del segundo prototipo

| Pruebas | Problemática | Solución |
|---|--|--|
| Portabilidad del dispositivo | El tamaño del dispositivo hace que no se mantenga fija en el arnés diseñado | Generar una nueva propuesta con circuitos cada vez más pequeños pero que no eliminen funcionalidad |
| El dispositivo detecta obstáculos en amplitud de ángulo de 50° | fuera de ese rango el sensor no detecta obstáculo y el usuario final podría chocar con él | Cambio del sensor para ampliar el rango de presencia y nuevamente realizar los cálculos pertinentes para calcular la distancia entre el usuario y el obstáculo |
| Integración con audífonos para realizar el trayecto. | El usuario indicó que el portar los audífonos hace que ellos pierdan la percepción de su entorno | Diseño de audífonos ergonómicos |
| Funcionalidad de modo Guía, con el uso de mapas interactivos que indiquen | Adaptación al uso del micrófono y del audífono | Un acompañamiento personalizado , en diversos horarios para familiarizarse con el uso del |

| | | |
|---|--|-------------|
| el recorrido caminando (generado de los mapas de google | | dispositivo |
|---|--|-------------|

Fuente: Elaboración propia.

Finalizada la etapa de evaluación del segundo prototipo del dispositivo, y tomando en cuenta las respuestas de los clientes, se procede a la siguiente fase en la metodología de prototipo llamada Modificación, el cual renueva la definición de los requerimientos, provocando la creación de una tercera versión del prototipo del dispositivo.

Para resolver el problema de la portabilidad y el tamaño del equipo, se trabajó en conjunto con expertos en electrónica para el diseño y la impresión de circuitos electrónicos propios (figura 7) y con ello poder prescindir de la tarjetas comerciales Arduino (como controlador de los procesos y variables) y de toda la conectividad incorporada mediante shields, módulos y dejar activo el almacenamiento en la Raspberry para el manejo de dispositivos adicionales (Castro, ¿Qué es raspberry pi, dónde comprarla y cómo usarla?, 2014)

Figura 7

Diseño del circuito impreso de los botones



Fuente: Elaboración propia.

Con este nuevo diseño de dispositivo, se optimizan los recursos, se visualiza también la posibilidad de realizar un cambio al sensor de proximidad, una vez evaluada otras opciones (Tabla 4) y se reduce considerablemente el tamaño del mismo y el tiempo de respuesta, sin afectar la funcionalidad nuevamente se envió a prueba con las personas que integran el grupo de apoyo.

Implementación final: Una vez que el prototipo ha sido probado, evaluado y mejorado, se lleva a cabo la implementación final (Producto Final). Esto implica su puesta a disposición de los usuarios finales, asegurando que cuenten con la formación y apoyo necesario para su uso adecuado. Una vez evaluado todos los subsistemas que se incluyen en el Proyecto VIDA (Visión Inclusiva y Desarrollo Apoyado) para personas con discapacidad visual, aquí presentado; se procede a integrar la tercera propuesta que continúa bajo el esquema de visión artificial, ampliando la funcionalidad del modo tres o guía, agregando la opción de compartir la ubicación del usuario con cualquier persona, que el usuario elija, enviándole una liga a su teléfono (ubicación compartida) una vez que el usuario solicita mediante voz el destino sugerido.

Este último prototipo integra los requerimientos y funcionalidades de sus dos antecesores, y se incluyen todos los métodos empleados para el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos planteados en el proyecto son:

Desarrollar e Implementar los siguientes subsistemas:

Reconocimiento y detección de objetos.

Adecuando un sensor infrarrojo Sharp para la detección de la distancia del individuo con los objetos.

Navegación por medio de GPS.

Asociar el subsistema de navegación con la bocina para el asistente por voz y el micrófono para la recepción de voz.

Interpretación de Comandos de voz.

Pruebas, integración e implementación de los subsistemas.

Seguimiento de cada una de las personas (rastreo y asistencia personalizada) en diferentes campos de acción, espacios y condiciones.

Software empleado: El proyecto se desarrolló con varias tecnologías entre las que se encuentran:

Python (PYTHON, 2018)

OpenCV

Julius

Javascript en el entorno de ejecución de NodeJS

API de Google Cloud Visión, API de Google Translate y Google Maps.

Ensamble y presentación del producto

Con el apoyo del cliente (usuario final) se definieron conjuntamente los siguientes aspectos de calidad y ensamble del prototipo terminado.

CARCASA: Elaborado con plástico PLA (elegido por ser biodegradable) con diseño funcional, tendrá la finalidad de proteger el circuito electrónico e incluirá una etiqueta identificadora en lenguaje Braille en cada uno de los botones para la identificación de cada acción en los usuarios. (figura 9)

Figura 9

Representación final del dispositivo



Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos en la construcción del Proyecto VIDA (Visión Inclusiva y Desarrollo Apoyado) para personas con discapacidad visual. El desarrollo ha permitido implementar diferentes funcionalidades que mejoran la experiencia y autonomía de las personas con discapacidad visual. Una de las funcionalidades destacadas es el reconocimiento y detección de objetos. Gracias al uso de un sensor infrarrojo, el prototipo es capaz de detectar la distancia entre el usuario y los objetos cercanos, lo cual proporciona información valiosa para evitar obstáculos y mejorar la movilidad.

Otra funcionalidad importante del prototipo es la navegación por medio de GPS. Mediante esta tecnología, el sistema es capaz de guiar al usuario de manera precisa, proporcionando instrucciones por voz a través de una bocina y utilizando un auricular ergonómico para recibir esos comandos de voz; El dispositivo se puso a prueba con empleados de la biblioteca para débiles visuales “José Luis Borges” de la Cd de Oaxaca programándolos la ruta: Zócalo de la Ciudad de Oaxaca –Parque el Llano.

Con este sistema de interpretación de comandos de voz, el dispositivo facilitó la interacción del usuario y trabajó de manera más intuitiva y eficiente, guiando al usuario por las calles y detectando obstáculos. En el recorrido prueba, la batería solo se descargó un 6% de su carga total y la aplicación respondió de manera correcta.

En general, los resultados obtenidos demuestran que el prototipo didáctico desarrollado es eficiente y efectivo en la mejora de la integración social de personas con discapacidad visual. La combinación de funcionalidades como el reconocimiento y detección de objetos, la navegación por GPS y la interpretación de comandos de voz, brindan a los usuarios una mayor autonomía y seguridad en su desplazamiento, lo cual contribuye a mejorar su calidad de vida y promover su inclusión en la sociedad.

CONCLUSIÓN

Las conclusiones finales de la construcción del Proyecto VIDA (Visión Inclusiva y Desarrollo Apoyado) para personas con discapacidad visual son las siguientes:

El prototipo ha demostrado ser funcional y efectivo en la ayuda a personas con discapacidad visual en su integración social. Las funcionalidades de reconocimiento y detección de objetos, navegación por GPS e interpretación de comandos de voz han sido implementadas de manera exitosa, permitiendo al usuario interactuar de manera independiente con su entorno.

El uso del sensor infrarrojo para la detección de la distancia del individuo con los objetos ha sido una propuesta efectiva para evitar posibles colisiones y facilitar la movilidad de la persona con discapacidad visual. Este componente ha demostrado ser fiable y preciso en su funcionamiento.

La integración de la navegación por GPS con el asistente por voz y la recepción de voz a través del micrófono ha permitido al usuario recibir indicaciones precisas en tiempo real y comunicarse de forma sencilla con el sistema. Esta funcionalidad ha demostrado ser de gran utilidad en la mejora de la autonomía del usuario y su capacidad de desplazarse por diferentes entornos

La interpretación de comandos de voz permite al usuario interactuar con el sistema de forma natural y cómoda. Esta funcionalidad facilita la comunicación y la utilización del prototipo, incrementando la accesibilidad para personas con discapacidad visual.

En cuanto a trabajos a futuro para mejorar el prototipo, se sugieren las siguientes acciones:

Integrar la tecnología de reconocimiento facial para facilitar la identificación de personas conocidas y evitar posibles situaciones incómodas o de peligro.

Implementar funcionalidades de reconocimiento de colores y señales de tráfico para mejorar la seguridad del usuario en su desplazamiento por la vía pública.

Mejorar la capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos para aumentar la eficiencia y rapidez del sistema en la detección y reconocimiento de objetos.

Investigar y desarrollar nuevas tecnologías que permitan una mayor precisión en la detección de la distancia entre el usuario y los objetos, optimizando el sensor infrarrojo.

Realizar pruebas y evaluaciones con una muestra de usuarios más amplia y en diferentes condiciones para recopilar feedback y realizar mejoras basadas en sus necesidades y sugerencias.

REFERENCIAS


- Abarca, G. C. (2014.). Sensores y actuadores. (g. e. patria, Editor) Recuperado el 26 de 02 de 2020, de <https://www.adata.com/cl/feature/312>: <https://www.adata.com/cl/feature/312>
- Álvarez, M. (2003). Desarrollo Web. Obtenido de <https://desarrolloweb.com/articulos/1325.php>
- Castro, A. (2014). ¿qué es raspberry pi, dónde comprarla y cómo usarla? . Obtenido de https://aspace.org/assets/uploads/publicaciones/e74e4-cif_200
- Castro, A. (2014). ¿Qué es raspberry pi, dónde comprarla y cómo usarla? . Obtenido de https://aspace.org/assets/uploads/publicaciones/e74e4-cif_200
- CNXSOFT. (26 de 05 de 2016). cnxsoft-noticias de sistemas embebidos. Obtenido de <https://www.cnx-software.com/2016/05/26/enclosure-battery-kit-forraspberry-pi-boards-sells-for-22/>
- Cobo.J. (26 de 05 de 2016). Que es una placa SBC. Obtenido de <https://www.cnx-software.com/2016/05/26/enclosure-battery-kit-forraspberry-pi-boards-sells-for-22/>
- Cohen, M. (2010). Ingeniería Electrónica (Electrosoft). Obtenido de <http://www.pcb.electrosoft.cl/04-articulos-circuitos-impresos-desarrollo-sistemas/01-conceptos-circuitos-impresos/conceptos-circuitos-impresos-pcb.html>
- Geografía, I. I. (2013). Las personas con discapacidad en México, una visión al 2010. México, Aguascalientes: INEGI. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos
- GOOGLE. (2020). GOOGLE MAPS platform. Obtenido de <https://cloud.google.com/maps-platform/routes/?hl=es-419>
- INEGI, I. N. (2020). Encuesta Intercensal. Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2020: Oaxaca. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvl
- Letham, L. (2001). Recuperado el 2020, de <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/203-sensor-infrarrojo-dedistancia-sharp-gp2y0a21.html>
- Mecafenix, I. (2017). La enciclopedia de la ingeniería. Obtenido de <http://www.ingmecafenix.com/electronica/capacitorcondensador-electrico/>
- Oaxaca, G. G. (2011). Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016. . Obtenido de http://www.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2014/11/Plan_Estatal_de_Developmento_2011_2016_2.pdf
- ONU Organización de las Naciones Unidas para la Educación, I. C. (2018). Obtenido de <http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/en/page/concept6707?clang=es>
- OpenCV. (s.f.). <https://770pencv.org/about.html>.
- PYTHON. (2018). Python Software Foundation. Obtenido de <https://www.python.org/community/logos/78>
- Rambal, J. (14). Automatizacion y Robotica. Obtenido de <http://rambal.com/componentes/484-transistor-2n2222a-npn-to-92.html>

Salud, O. M. (2013). memoria de la 66. asamblea mundial de la salud. Obtenido de http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/wha66/a66_11-sp.pdf

Service., U. U. (2018). Utah CC Inclusion Toolkit: A Guide to Including People with Disabilities in Service and Conservation. Obtenido de https://www.fs.fed.us/recreation/programs/accessibility/UCC_Toolkit_-_Final.pdf

TecNM, T. N. (2018). Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013-2018. Tecnológico Nacional de México. . Obtenido de http://www.tecnm.mx/images/areas/planeacion/2014/PIID_2013-2018_TECNM_Final.pdf.

UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Educación, I. C. (2018). Tesoro de la UNESCO. Obtenido de <http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/en/page/concept6707?clang=es>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

RECONOCIMIENTO

Reconocemos el apoyo del Tecnológico Nacional de México, al cuerpo académico ITOAX-CA-09 “Ingeniería de Software”, así como la disponibilidad de los campus Oaxaca e Iguala, a Luis Reyes Santos, coordinador de la biblioteca para ciegos y débiles visuales “Jorge Luis Borges” por el apoyo brindado para llevar a cabo el prototipo y a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM: Barranco Canseco Paulina, López Yescas Juvenal y Espinoza Bautista Isnardo quienes participaron en diversos eventos de Ciencia y Tecnología demostrando la funcionalidad del dispositivo.